

ダイアグラムパターンの視覚効果に関する認知心理学的研究

著者	真家 優子
学位授与機関	Tohoku University
学位授与番号	11301甲第17085号
URL	http://hdl.handle.net/10097/64045

氏名（本籍地）	まいえ ゆうこ 真家 優子
学 位 の 種 類	博 士（情報科学）
学 位 記 番 号	情 博 第 612 号
学位授与年月日	平成28年 3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科，専攻	東北大学大学院情報科学研究科（博士課程）人間社会情報科学専攻
学位論文題目	ダイアグラムパターンの視覚効果に関する認知心理学的研究
論文審査委員	（主査）東北大学准教授 和田 裕一 東北大学教 授 岩崎 祥一 東北大学教 授 邑本 俊亮 東北大学教 授 森 一郎 東北大学准教授 窪 俊一

論 文 内 容 の 要 約

第 1 章 研究背景

ネットワークやヒエラルキー，マトリックスといったダイアグラムパターンは情報を構造化し，その情報の性質を素早く正確に伝達するデザインツールとして教科書や電化製品の取り扱い説明書，交通機関の路線図など，教育分野から産業分野に至る幅広い領域で活用されている．ダイアグラムパターンを用いた図示表現による情報伝達の目的は，人々の注意を瞬時に引きつけ，さらに情報内容を容易かつ明確に理解してもらうことにある．しかし，ダイアグラムパターンを用いたデザイン設計において視線誘導の重要性が主張されている一方で，ダイアグラムパターンの形態そのものが観察者の視覚的注意をどのように引きつけ，その後，どの方向に視線を誘導させるのかといった人間の視覚情報処理に及ぼす影響についてはあまりよく知られていない．そこで，本研究では，ダイアグラムパターンの空間構造それ自体がもたらす視覚効果を明らかにすることを目的とした．

ところで，ダイアグラムパターンを用いた図示表現は，階層関係や接続関係といった情報の関係性を表すダイアグラムパターンの機能性を利用して情報がデザインされる．ここで，ポスターや案内図等にみられるダイアグラムパターンを含む図示表現において重要となる情報は，ダイアグラムパターンの構造ではなく，そこに含まれる文字や数値とそれらが意味する概念構造であると考えられる．したがって，図示表現を読み取る際の認知処理は，文字の情報や数値のデータに関する処理が主体であり，ダイアグラムパターンの構造や構成要素そのものは必ずしも意識的に処理されているとは限らない．むしろ，図示表現に付加されるダイアグラムパターンは観察者の視覚的注意を誘導する文脈情報として機能している可能性が考えられる．

ダイアグラムパターンの視覚効果を検討したこれまでの先行研究では，ダイアグラムパターンを課題に関連する情報として明示的に提示し，観察者の視覚的注意を直接的にダイアグラムパターンに向けさせる実験事態でその効果が検証されてきた．その反面，ダイアグラムパターンが主たる認知対象とならない状況において，ダイアグラムパターンの構造的特徴が観察者の視覚的注意に対して間接的にいかなる影響を及ぼしているのかに関してはほとんど明らかにされていない．そこで，本研究では，

ダイアグラムパターンの構造的特徴それ自体が人間の視覚的注意処理に及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、課題無関連に提示されるダイアグラムパターンの視覚効果について視知覚実験および眼球運動計測実験を用いて検討する。さらに、そこから得られた知見に基づき、ダイアグラムパターンを用いたデザイン設計の指針を提案するとともに、ダイアグラムパターンの発展的利用の展開について考察する。

第2章 課題無関連刺激であるダイアグラムパターンの先行提示効果

第2章では、課題無関連に先行提示される2種類のダイアグラムパターン（図1）が視覚的注意の広がり及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、局所・大域範囲の視覚情報処理を伴う視知覚課題を用いた実験を実施した。本研究では、中心にコアを持ちその方向に収束する構造をしたダイアグラムパターン（以下、Local ダイアグラム）、およびコアを持たず複数のノードが散逸する構造をしたダイアグラムパターン（Global ダイアグラム）を先行刺激として採用した。本章では、これらのダイアグラムパターンの視覚効果について、Local ダイアグラムの先行提示は局所処理を促進させ、一方、Global ダイアグラムの先行提示は大域処理を促進させるという仮説を設定し、以下3つの実験を実施した。

まず、実験1および実験2では、情動と視覚情報処理の関連性に着目し、先行刺激であるダイアグラムパターンが出現した後、後続して提示される顔画像のターゲットが怒っている表情か、もしくは笑っている表情かを判断させるネガティブ・ポジティブ表情判断課題を行った。ここでは、Local ダイアグラムの先行提示はネガティブ表情の判断を促進させ、Global ダイアグラムの先行提示はポジティブ表情の判断を促進させると予想した。続く実験3では、先行刺激であるダイアグラムパターンが出現した後、後続して提示される複合文字刺激のターゲットについて、反応属性を指示する合図に従い局所文字もしくは大域文字を判断させる局所・大域文字判断課題を行った。この実験では、Local ダイアグラムの先行提示は局所文字の判断を促進させ、Global ダイアグラムの先行提示は大域文字の判断を促進させると予想した。

実験の結果、実験2において、Local ダイアグラムが先行提示される場合にネガティブ表情の判断が速くなることが観察された。さらに、実験3において、Local ダイアグラムが先行提示される場合にターゲットに対する反応が速く、エラー率も低くなることが観察された。これらの結果は、Local ダイアグラムの先行提示を要因とした局所処理の促進を反映していると推察される点から、課題無関連に先行提示されるLocal ダイアグラムは視覚的注意を焦点化させる効果を持つと考えられる。よって、本研究の結果は仮説を部分的に支持するものであるが、ダイアグラムパターンの効果が認められたことから、課題無関連に先行提示されるダイアグラムパターンは視覚的注意の広がりを制御する機能を少なからず有していると示唆される。

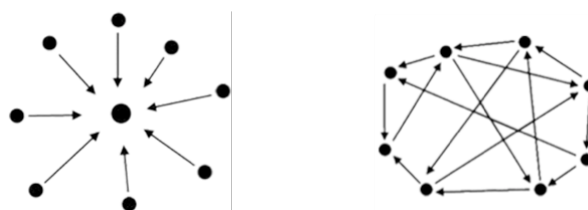


図1 Local ダイアグラム（左）と Global ダイアグラム（右）。

第 3 章 背景情報として提示されるダイアグラムパターンの視覚的文脈効果

第 3 章では、背景情報として提示される Local ダイアグラムおよび Global ダイアグラムが視覚的注意の広がりやを拡大あるいは縮小させる文脈情報として機能するかどうかについて明らかにすることを目的とし、幾何学図形（3 つから 4 つの小さな三角形もしくは四角形で構成される複合図形）の類似性適合課題を用いた実験を実施した。本研究では、Local ダイアグラムが背景情報として提示される場合は、局所処理が促進されることで局所図形の選択数が増加し、一方、Global ダイアグラムが提示される場合は、大域処理が促進されることで大域図形の選択数がそれぞれ増加すると予想した。この仮説を明らかにするために、実験 1 では、単一のダイアグラムパターンを背景情報として提示する手続きを、実験 2 では、同じ種類のダイアグラムパターンを複数個同時に提示する手続きを用いて実験を行った。

実験の結果、実験 2 において、Local ダイアグラムが背景情報として提示される場合に局所図形の選択数が増加し、Global ダイアグラムが提示される場合に大域図形の選択数が増加する結果が示された。この結果は、各ダイアグラムパターンが局所・大域範囲の処理をそれぞれ促進したことを意味しており、課題無関連に背景情報として提示されるダイアグラムパターンが視覚的注意の広がりやを制御する視覚的文脈として作用する可能性を示唆している。

第 4 章 ダイアグラムパターンの空間構造と眼球運動の関連

第 4 章では、ポスター広告に課題無関連な背景情報として提示されるダイアグラムパターンが、ポスター画像（図 2 左）を観察する際の眼球運動および情報の読み取りの正確さ（情報の記憶）に及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、眼球運動計測実験を実施した。本章では、ダイアグラムパターンの空間構造が眼球運動に及ぼす影響を解明することを主眼としているため、動きの印象を表す「動的な・静的な」の印象価に着目し、動的な印象を有するダイアグラムパターン（以下、Dynamic ダイアグラム）と静的な印象を有するダイアグラムパターン（Static ダイアグラム）を視覚刺激として採用した。

実験を行うにあたり、本研究では、ダイアグラムパターンの空間構造が眼球運動および情報の記憶に及ぼす影響について以下の仮説を設定した。まず、眼球運動に関しては、Dynamic ダイアグラムが提示される場合は、ノード間を移動する視線行動が多くなることで眼球運動のばらつきが大きくなり、一方で、Static ダイアグラムが提示される場合は、図形の輪郭線で囲まれる特定の領域に視線が留まることで眼球運動のばらつきが小さくなると予想した。次に、記憶情報に関しては、Dynamic ダイアグラムが提示される場合は、図形の構成要素であるノードに近接して提示される情報の記憶が残りやすく、一方で、Static ダイアグラムが提示される場合は、図形で囲まれた領域に提示される情報の記憶が残りやすくなると予想した。これらの仮説を明らかにするために、実験 1 では 30 秒間ポスター画像を観察する手続きを、実験 2 では 10 秒間ポスター画像を観察する手続きを用いて実験を行った。

実験の結果、いずれの実験においても情報の記憶に対するダイアグラムパターンの影響は認められなかったものの、眼球運動に対する影響は認められ、仮説に一致する結果が示された。具体的には、Dynamic ダイアグラムが提示される場合は、視線移動の範囲が広範になるに加え、ノード間を移動する視線行動が頻繁に生じることが明らかとなった。一方、Static ダイアグラムが提示される場合は、主に図形の輪郭線で囲まれた領域に視線が向けられやすくなり、視線移動の範囲が局所的になることが明らかとなった（図 2 右）。これらの結果は、課題無関連に提示されるダイアグラムパターンはその空間構造の特性が作用して観察者の視線行動を制御する働きを有する可能性を示唆している。

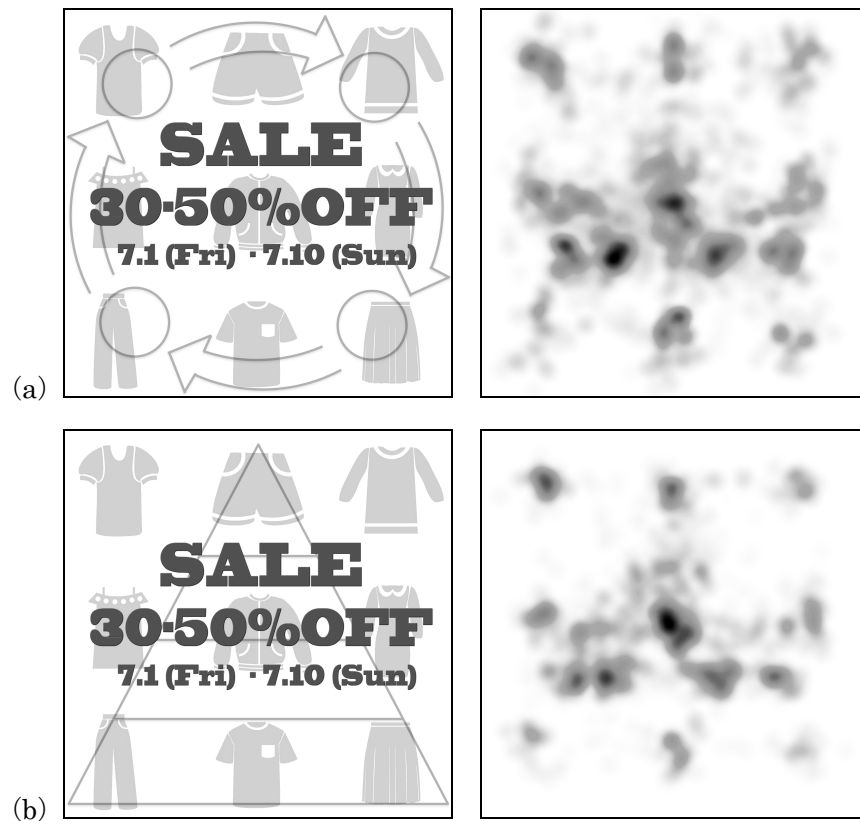


図 2 Dynamic ダイアグラム (a) および Static ダイアグラム (b) を背景に布置したポスター画像。各画像の右側に、観察時間 30 秒間における視線分布のヒートマップを示した。これらのヒートマップは、濃淡が濃い領域ほど長く視線が停留したことを意味する。

第 5 章 総合考察

第 5 章では、第 2 章から第 4 章までの検討において得られた結果に基づき、全体的な考察を行い、さらに、ダイアグラムデザインに関する指針の提供とダイアグラムパターンの発展的な利用可能性について考察した。

課題無関連情報であるダイアグラムパターンが観察者の視覚的注意や眼球運動にもたらす効果に関して行動指標に基づき実証的に示した本論文の知見は、ダイアグラムを扱う分野や情報デザインを扱う分野の研究のあり方に新たな視点を提供するものと考えられる。また、本研究の検証において、間接的なダイアグラムパターンの視覚効果が実証されたことから、今後、提示手法や利用する情報媒体を上手く組み合わせることで、ダイアグラムパターンは情報伝達的手段に留まらず、機械操作の画面インターフェースやアプリケーションなど様々なデザイン領域において、その視覚効果を幅広く活用していくことが期待できるであろう。